

①

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-170215

(43)Date of publication of application : 21.06.1994

(51)Int.Cl.

B01J 19/00  
C01B 31/20

(21)Application number : 04-326552

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 07.12.1992

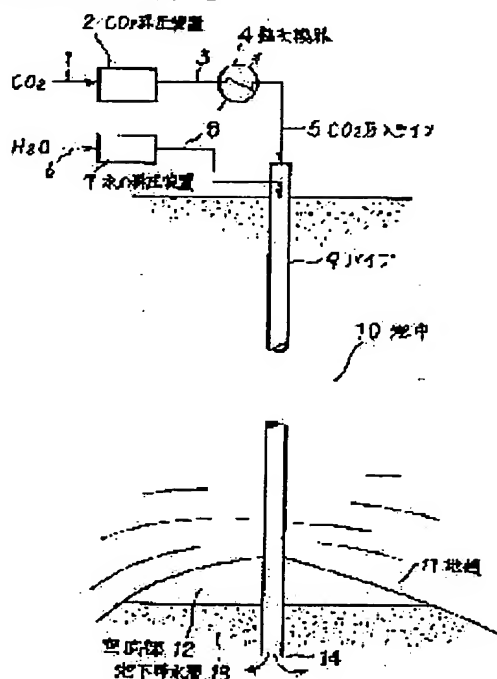
(72)Inventor : HORIZOE HIROTOSHI  
IJIMA MASAKI  
TANIMOTO TETSUYA  
YAMAMOTO ITSUO

## (54) METHOD FOR INJECTING CARBON DIOXIDE INTO GROUND UNDER PRESSURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To inject CO<sub>2</sub> into the ground under low pressure.

CONSTITUTION: The CO<sub>2</sub> is introduced into a CO<sub>2</sub> booster 2 from a line 1, boosted and then introduced into the upper part of a pipe 9 piercing the ground from a CO<sub>2</sub> forcible feed line 5. When the liq. CO<sub>2</sub> is introduced from the line 1, it is passed through a heat exchanger 4 and heated. Water is supplied from a line 6, pressurized by a pump 7 and introduced into the pipe 9 from a line 8. The CO<sub>2</sub> from the line 5 and the water from the line 8 are mixed in the pipe 9, and the sp.gr of the fluid in the pipe becomes higher than the CO<sub>2</sub> alone. Accordingly, the static pressure generated by the fluid in the pipe is increased at the tip 14 of the pipe 9 in proportion to the density. Consequently, the CO<sub>2</sub> from the line 5 at a low pressure is forced into the aquifer 13 under pressure from the tip of the pipe 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-170215

(43)公開日 平成6年(1994)6月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 0 1 J 19/00

C 0 1 B 31/20

識別記号

A 9151-4G

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-326552

(22)出願日

平成4年(1992)12月7日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 堀添 浩俊

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱

重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 飯島 正樹

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三

菱重工業株式会社内

(72)発明者 谷本 徹哉

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱

重工業株式会社広島研究所内

(74)代理人 弁理士 坂間 暁 (外2名)

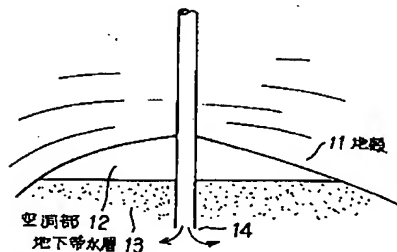
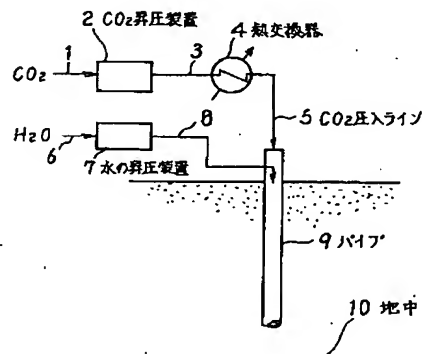
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 地中への二酸化炭素圧入方法

(57)【要約】

【目的】 低い圧入圧力でCO<sub>2</sub>を地中へ圧入できる方法を提供することを目的としている。

【構成】 地中に圧入すべきCO<sub>2</sub>はライン1からCO<sub>2</sub>昇圧装置2に導かれて昇圧後CO<sub>2</sub>圧入ライン5から、地中に貫通したパイプ9の上部へ圧入される。ライン1から導入されるCO<sub>2</sub>が液体のときは熱交換器4を通して昇温する。ライン6からは水を供給し、ポンプ7で昇圧後、ライン8からパイプ9内に圧入する。パイプ9内ではライン5からのCO<sub>2</sub>と、ライン8からの水が混合物となり、パイプ内の流体の比重はCO<sub>2</sub>だけの場合より大きくなり、従って、パイプ9の先端14でのパイプ内流体によって発生する静圧は密度の増加に比例して大きくなる。従って、ライン5から圧入するCO<sub>2</sub>の圧力はその分だけ低くてもパイプ9の先端部から地中の地下帯水層13内へ圧入させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 地表面上から地中に貫通したパイプの上部から二酸化炭素と水を混合しつゝ前記パイプを通して圧入することを特徴とする地中への二酸化炭素の圧入方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、火力発電所の排ガスから回収した二酸化炭素（以下 CO<sub>2</sub> という）などの CO<sub>2</sub> を地中の帯水層（深度 1000～2000m）に圧入して地中に CO<sub>2</sub> を固定化する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CO<sub>2</sub> を地中に固定化する従来の方法としては、CO<sub>2</sub> をポンプまたはコンプレッサーで圧縮昇圧し、地中の圧力以上の圧力で圧入するのが一般的である。この方法では、CO<sub>2</sub> の昇圧のための動力に要するコストが大きく、コスト低減が要望されている。すなわち、地中の圧力は 10m 深毎に約 1Kg/cm<sup>2</sup> の圧力上昇があり、地下 1,000m では約 100Kg/cm<sup>2</sup>、地下 2,000m では約 200Kg/cm<sup>2</sup> の静圧がある。このように、CO<sub>2</sub> を地中の圧力以上の圧力に加圧して地中に圧入するには極めて大きい動力が必要である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、CO<sub>2</sub> を地中の帯水層に圧入して固定化する従来の方法にみられた前記した欠点を除き、CO<sub>2</sub> 圧縮コスト低減に最も有効な方法として、従来よりも低い圧力で CO<sub>2</sub> を地中に圧入できる方法を提供することを課題としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、CO<sub>2</sub> を地中の帯水層に圧入して地中に固定化する方法における前記課題を解決するため、地表面上から地中に貫通したパイプの上部から CO<sub>2</sub> と水を混合しつゝ前記パイプを通して圧入する手段を採用する。

## 【0005】

【作用】本発明による地中への CO<sub>2</sub> の圧入方法では前記したように地中に貫通したパイプの上部から CO<sub>2</sub> と水をそれぞれ加圧して圧入するので、CO<sub>2</sub> と水はパイプ内で混合物となる。このように、パイプ内の流体の比重は、CO<sub>2</sub> 単独の場合より水を混合した場合の方が大きくなり、従って、パイプ内流体によってパイプ下端に生ずる静圧がパイプ内の流体の密度の増加に比例して大きくなる。

【0006】このように、本発明の方法によれば、パイプ内の流体の密度が増加してパイプ下端におけるパイプ内の静圧がその分だけ大きくなるのでパイプ上部からの CO<sub>2</sub> 圧入力を減らすことができる。

## 【0007】

【実施例】まず、添付図面を用いて本発明による地中へ

の CO<sub>2</sub> 圧入方法の実施の態様について説明する。図 1 において、地中に圧入すべき CO<sub>2</sub> は、ライン 1 から CO<sub>2</sub> 昇圧装置 2 へ導かれて昇圧後、CO<sub>2</sub> 圧入ライン 5 から、地中に貫通したパイプ 9 の上部へ圧入される。

【0008】ライン 1 より導入される CO<sub>2</sub> が液体（温度は -50～+30℃）の場合は、ポンプ 2 で昇圧後、熱交換器 4 により CO<sub>2</sub> の温度を 5℃ 以上に昇温し、水とのハイドレート（シャーベット状の固型物）の生成を防止しながらライン 5 よりパイプ 9 内に圧入する。ライン 1 より導入される CO<sub>2</sub> が気体の場合は、コンプレッサー 2 で昇圧後ライン 5 よりパイプ 9 内に圧入する。

【0009】パイプ 9 は長さが約 1,000m～2,000m と非常に長い場合が多く、地殻 11、空洞 12 及び地下帯水層 13 から成るトラップ構造部の地下帯水層 13 に到達している。パイプ先端部 14 には、地中の静圧がかかっており、通常地下 10m 毎に約 1Kg/cm<sup>2</sup> の静圧があり、地下 1,000m では約 100Kg/cm<sup>2</sup>、地下 2,000m では約 200Kg/cm<sup>2</sup> の静圧がある。

【0010】従って、CO<sub>2</sub> 昇圧装置 2 及び水の昇圧装置 7 の吐出圧力 P<sub>in</sub> は次の式で表わされる。

$$【0011】 P_{in} = P_1 + P_2 - P_3$$

ここで P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub> は、それぞれ次を表わしている。

【0012】P<sub>1</sub> 地中のパイプ先端 14 での静圧

P<sub>2</sub> パイプ先端部での流体の地中への拡散抵抗

P<sub>3</sub> パイプ内流体のパイプ先端 14 での静圧

例えば、地下 1,000m に CO<sub>2</sub> を圧入する場合、地中平均温度を 50℃ とすると、

$$P_1 = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_2 = 10 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_3 = 20 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{で、} P_{in} = 100 + 10 - 20 = 90 \text{ Kg/cm}^2$$

の吐出圧力を要することになる。

【0013】本発明者らは、この吐出圧力 P<sub>in</sub> を低減させる方法を鋭意検討した結果、前記した本発明を得るに到ったのである。本発明では、図 1 にみるように、ライン 6 から水を供給し、ポンプ 7 で昇圧後、ライン 8 よりパイプ 9 内に圧入する。ライン 6 からの水は、地下より回収した水を再使用することも可能である。

【0014】このように水を圧入することにより、パイプ 9 内では CO<sub>2</sub> と水の混合物となり、パイプ内流体の比重は CO<sub>2</sub> だけの場合に較べて水を混合することにより大きくなる。従って、パイプ先端 14 でのパイプ内流体により発生する静圧 P<sub>3</sub> が密度の増加に比例して大きくなる。昇圧装置 2、7 の吐出圧 P<sub>T</sub> は  $P_T = P_1 + P_2 - P_3$  の式より明らかなように、小さくできることが見いだされた。なお、昇圧装置 2、7 の吐出圧は厳密には上述の P<sub>T</sub> の他に、パイプ内流体とパイプ管壁との摩擦損失 P<sub>Loss</sub> を考慮して決定される。

3

【0015】また、CO<sub>2</sub>の地中固定方法ではCO<sub>2</sub>を地下の帯水層中の水の中に溶解させるが、本発明ではパイプ内でCO<sub>2</sub>と水が流動しながら接触するので、パイプ内でCO<sub>2</sub>が水滴内に溶解しやすくパイプ先端14では水滴はCO<sub>2</sub>の飽和溶解度に近いCO<sub>2</sub>を溶解させることができ、地下帯水層13へのCO<sub>2</sub>の溶解時間を短縮でき処理速度を向上できる効果も見いだされた。次に、本発明によるCO<sub>2</sub>圧入方法の具体例について説明する。

【0016】図1において、地中深度1、100m、地中平均温度50℃の場合を想定して、昇圧装置2、7の所要吐出圧力P<sub>r</sub>を求めた。その結果を図2に示す。H<sub>2</sub>O / CO<sub>2</sub> = 0の場合、即ち、水を添加しない場合は、P<sub>r</sub> = 80 Kg / cm<sup>2</sup>であるが、H<sub>2</sub>Oを添加してH<sub>2</sub>O / CO<sub>2</sub>比を大きくすることによりP<sub>r</sub>は大幅に減少し、例えば、H<sub>2</sub>O / CO<sub>2</sub> = 10重量比ではP<sub>r</sub> = 25 Kg / cm<sup>2</sup>と低い圧力で良いことが見いだされた。

【0017】

【発明の効果】以上具体的に説明したように、本発明による地中へのCO<sub>2</sub>の圧入方法においては、地表面上から地中に貫通したパイプの上部からCO<sub>2</sub>と水を混合しつゝ前記パイプを通して圧入するのでCO<sub>2</sub>と水を混合することにより、地中のパイプ内における流体の密度が増加し

4

て静圧が増し、その分、地中へ圧入する圧力を大巾に低減でき、CO<sub>2</sub>昇圧装置及び動力費を大巾に低減できる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

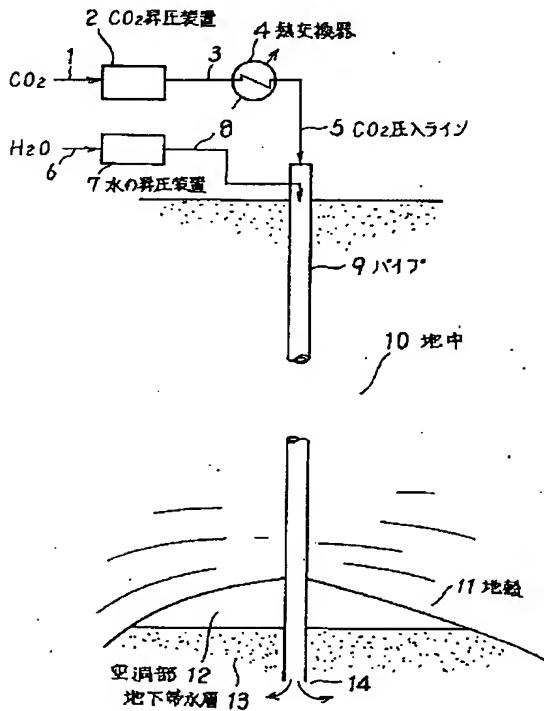
【図1】本発明の一実施の態様を示す説明図である。

【図2】本発明による圧入方法の効果を示す図である。

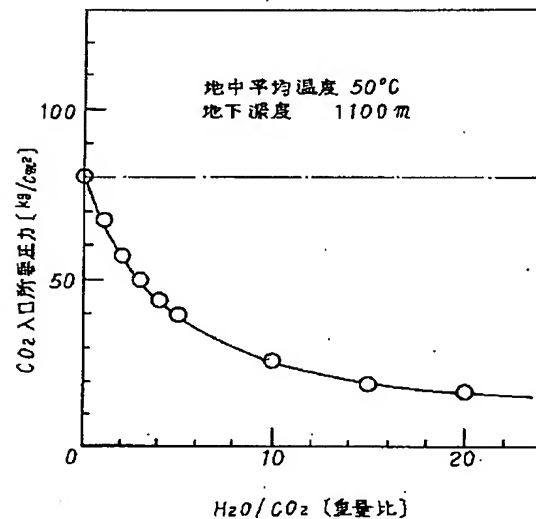
【符号の説明】

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 1  | CO <sub>2</sub> 供給ライン                |
| 2  | CO <sub>2</sub> 昇圧装置 (ポンプまたはコンプレッサー) |
| 3  | 加圧CO <sub>2</sub> ライン                |
| 4  | 熱交換器                                 |
| 5  | CO <sub>2</sub> 圧入ライン                |
| 6  | 水供給ライン                               |
| 7  | 水の昇圧装置 (ポンプ)                         |
| 8  | 加圧水ライン                               |
| 9  | パイプ                                  |
| 10 | 地中                                   |
| 11 | 地殻 (硬質層)                             |
| 12 | 空洞部 (トラップ部)                          |
| 13 | 地下帯水層                                |
| 14 | パイプ先端部                               |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 五男

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内

